Aus der Aeußeren Abteilung des Rudolf-Virchow-Krankenhauses
(Direktor: Prof. Dr. Fick).

Ueber die Nagelung medialer Schenkelhalsbrüche und ihre Spätergebnisse

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Medizinischen Doktorgrades
an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Hans-Georg Kuhn
aus Dresden

Tag der Promotion: 22. Dezember 1939

VERLAG RUDOLPH PFAU :: BERLIN NW 7

M 401

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. K r e u z

Referent: Prof. Dr. W. F i c k

Korreferent: Prof. Dr. P. G o h r b a n d t

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die Behandlung der medialen Schenkelhalsfraktur, die in den letzten Jahrzehnten Gegenstand lebhaftester Diskussion war, ist heute kein Problem mehr. Die Frage, ob man eine mediale Schenkelhalsfraktur operativ angehen soll, dürfte wohl im bejahenden Sinne beigelegt sein. Und zwar ist zur Zeit die extrakapsuläre Nagelung die Operation der Wahl. Ihr gegenwärtig vollkommenstes und gebräuchlichstes Verfahren ist das von Smith Petersen und Sven Johansson, verfeinert durch Felsenreich.

Vor nicht sehr langer Zeit waren bekanntlich noch viele Chirurgen der Ansicht, daß der Bruch des medialen Schenkelhalses eine Verletzung darstelle, die bei älteren Erwachsenen praktisch nicht oder nur in ganz seltenen Fällen heilbar sei. Wenn auch seit etwa 20 Jahren durch die von Whitmann stammende konservative Behandlung im Gipsverband oft gute Resultate erzielt wurden, so versuchte man doch immer wieder, den Schenkelhalsbruch operativ anzugehen.

Es würde zu weit führen, an dieser Stelle im einzelnen auf die Geschichte der operativen Behandlung der Schenkelhalsfraktur einzugehen. Es seien daher hier nur die wichtigsten Etappen dieser Entwicklung gestreift:

Die erste operative Behandlung, eine extraartikuläre Verschraubung, wurde von Langenbeck im Jahre 1858 ausgeführt. Die dann gegen Ende des 19. Jahrhunderts von Nikolaysen angewandte Methode der extraartikulären Osteosynthese wurde später besonders in Frankreich durch Delbet und seine Schule weiter entwickelt. Es wurden hier als Synthesematerial Metall- und Holzschrauben und später Knochenbolzen verwendet. Doch zeigten die damals erzielten Resultate noch keinerlei Ueberlegenheit über die Behandlung im Gipsverband. Die Ergebnisse wurden erst besser, als es mit Hilfe von Röntgenapparaten und besonderen Operationstischen möglich war, genauere Richtungsbestimmungen für den Nagel vorzunehmen. Eine entscheidende Wendung stellte die Erfindung eines dreifach gefiederten Nagels aus rostfreiem Stahl durch Smith Petersen dar, der die Operation unter Freilegung des Hüftgelenkes ausführte. Durch die Idee der Zuhilfenahme von Führungsdrähten bei der Ope-

ration, die von mehreren Autoren unabhängig voneinander entwickelt wurde (Jerusalem, Sven Johansson usw.), war man in der Lage, mit Erfolg wieder zur extraartikulären Nagelung überzugehen. In der Folgezeit wurde dann eine große Reihe von Verbesserungen vorgenommen, so zum Beispiel die Verbreiterung der Lamellen des Nagels durch Felsenreich und sein Vorschlag, die Operation mit zwei Röntgenapparaten auszuführen, um Aufnahmen in beiden Ebenen, die jetzt unerläßlich erscheinen, machen zu können.

Um den Schwierigkeiten der Bestimmung einer genauen Drahtrichtung zu begegnen, sind eine große Anzahl von Führungsinstrumenten konstruiert worden, die aber keinesfalls in der Lage sind, die Operation etwa zu einer rein mechanischen Angelegenheit zu machen und die Geschicklichkeit des Operateurs durch mathematische Berechnung zu ersetzen.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist es nun, zu zeigen, daß durch die operative Behandlung der medialen Schenkelhalsfraktur ihre Prognose sowohl quoad vitam als auch quoad sanationem gegenüber der konservativen Methode ganz wesentlich gebessert wird.

Es sollen zunächst kurz die Vorteile angeführt werden, welche die operative Behandlung gegenüber der konservativen in jeder Hinsicht bietet. Ferner sollen die anatomischen und physiologischen Heilungsbedingungen dargelegt werden, auf denen die Methode der Nagelung aufgebaut ist und deshalb den besten Heilerfolg ermöglicht.

Den Beweis für die Ueberlegenheit der operativen Methode liefern ihre Ergebnisse, deren Beurteilung durch eine genaue funktionelle und röntgenologische Untersuchung der behandelten Patienten ermöglicht wird.

Das Wesentliche dabei ist aber nur, daß es gelingt, die *Spätergebnisse* zu ermitteln, denn nur an Hand von Kranken, bei denen die Behandlung mehrere Jahre zurückliegt, ist ein endgültiges Urteil über den Wert der Methode möglich.

Es ist aber bemerkenswert, daß in der Literatur bisher nur ganz wenige Veröffentlichungen über Spätergebnisse der Schenkelhalsnagelung vorliegen. Davon sind u. a. die von Hoffheinz und Böhler gemachten Angaben bemerkenswert. Hoffheinz berichtet über die Behandlungsergebnisse von 143 Schenkelhalsbrüchen, wovon er 54 konservativ behandelt und 89 genagelt hat. Bei den durch die Nagelung behandelten Patienten ergab sich eine Mortalität von 14,6%,

Der Anteil der medialen Frakturen betrug 84,3%, die übrigen waren laterale und pertrochantere Brüche. Das Durchschnittsalter betrug 69 Jahre. Bei der Entlassung aus der Klinik konnten 74% der Patienten ohne Stock gehen, 8% zeigten gutes Gehvermögen mit Stock und 16% waren nicht in der Lage, sich mit Stockhilfe fortzubewegen.

Die von Hoffheinz veröffentlichten *Nachuntersuchungen* wurden ½ Jahr bis 2 Jahre nach der Operation angestellt. Sie ergaben bei 76% des Krankengutes ein sehr gutes bis gutes und bei 4% ein genügendes Ergebnis.

Das röntgenologische Ergebnis entspricht dem funktionellen, der Prozentsatz der knöchernen Heilungen ist also zufriedenstellend.

Als Ursache der schlechten Ergebnisse gibt Hoffheinz 5mal Lösung durch Außenrotation, einmal vorzeitiges Herausrutschen des Nagels, einmal Kopfnekrose und viermal andersartige Erkrankungen an. Er schreibt die Mißerfolge technischen Mängeln der Operation zu.

Böhler berichtet über 140 in den letzten 8 Jahren zunächst mit der intraartikulären, später mit der extraartikulären Methode genagelte Schenkelhalsfrakturen.

Es wurden 78 genagelte Frakturen von 9 Monaten bis zu 5 Jahren nach der Operation beobachtet. In allen Fällen fand knöcherne Heilung statt, mit Ausnahme von drei, bei denen technische Fehler vorlagen.

Sehr gute Ergebnisse hat Felsenreich zu verzeichnen, der auf der letzten Tagung der Gesellschaft für Chirurgie über Spätergebnisse der Nagelung berichtete.

Es wurden insgesamt 246 genagelte Brüche nachuntersucht. Knöcherne Heilung der Fraktur konnte bei 194 länger als 1 Jahr beobachteten Patienten in 92,8% der Fälle nachgewiesen werden. Bei 87,1% zeigte sich ein sehr gutes funktionelles Ergebnis als Dauerzustand.

Für die Bildung von Pseudoarthrosen werden in erster Linie technische Fehler bei der Operation verantwortlich gemacht.

Aus der chirurgischen Klinik des Städt. Krankenhauses Stettin berichtet Vogeler über das Ergebnis der Nachuntersuchung von 36 durch die Nagelung behandelten Patienten. Es konnte dabei 21mal knöcherne Heilung nachgewiesen werden.

Mißerfolge werden auch hier auf technische Fehler zurückgeführt.

Die Zahl der Berichte über Erfahrungen mit der operativen Osteosynthese ist sehr groß, doch handelt es sich dabei eben meist um die Veröffentlichung von Frühergebnissen.

Es liegt aber auf der Hand, daß es von außerordentlicher Wichtigkeit ist, Aufschlüsse über den Dauererfolg der operativen Behandlung zu erhalten, da gerade neuerdings auch bei zunächst guten funktionellen Ergebnissen spät auftretende Schäden beobachtet wurden.

Aus diesem Grunde ist nun hier im Hauptteil der Arbeit der Versuch gemacht worden, auf Grund von Nachuntersuchungen der an der hiesigen Klinik durch die Schenkelhalsnagelung behandelten Patienten einen weiteren Beitrag zu diesen wichtigen Erfahrungen zu liefern.

Dabei ist vor allem, was besonders aufschlußreich war, den Ursachen der Mißerfolge im Einzelfalle nachgegangen worden.

Wert und Besonderheit der Arbeit liegen darin, daß es sich bei den Nachuntersuchungen größtenteils um Spätergebnisse handelt.

Um nun zunächst einen Vergleich mit der konservativen Methode anzustellen, läßt sich bezüglich der operativen Behandlung folgendes feststellen:

Die Nagelung bringt eine Reihe Vorteile mit sich, die zweifellos einen großen Fortschritt gegenüber der früheren konservativen Behandlungsweise bedeuten. Seitdem die Behandlung in Gips, die mit einer hohen Altersmortalität belastet war, durch die operative Osteosynthese abgelöst ist, ist auch die Mortalität wesentlich gesunken.

Das früher lange dauernde Krankenlager mit seinen Gefahren, wie Pneumonie, Störungen des Magen-Darmtraktes, Dekubitus, Gelenkversteifungen, Muskelatrophie und seiner starken psychischen Belastung ist durch die Methode der Nagelung beträchtlich verkürzt worden, und die Behandlung des früher so gefürchteten Bruches dauert nicht länger als die irgendeiner anderen Gliedmaßenfraktur. Dabei übertreffen die Ergebnisse der Nagelung die der konservativen Methode bei weitem und weisen einen außerordentlich hohen Prozentsatz von Knochenkonsolidierungen auf (es werden in der Literatur Heilungsprozente von 80 bis 100% angegeben).

Zu den genannten Vorteilen der operativen Behandlungsmethode tritt noch das nicht zu unterschätzende Moment des Wegfalls der psychischen Belastung, welche die konservative Methode mit sich

bringt. Der für den Patienten so lästige Fixierverband fällt weg und der Kranke befindet sich gleich nach dem Eingriff in einer viel angenehmeren Situation. Er gewinnt dadurch bald Mut, die ersten Bewegungsübungen auszuführen und kann in kurzer Zeit wieder aufstehen. Auch der Fortschritt, den die Schenkelhalsnagelung in volkswirtschaftlicher Hinsicht bedeutet, macht sie der konservativen Methode weit überlegen.

Die Hauptschwäche der Gipsbehandlung besteht darin, daß durch sie oft eine nur ungenügende und unzuverlässige Fixation der Fragmente erzielt wird, ganz abgesehen davon, daß durch die Entfernung des Verbandes, der ja unter keinen Umständen solange getragen werden kann, bis jede Fixation überflüssig ist, die Gefahr einer Redislokation der vielleicht vorher gut eingerichteten Fragmente gegeben ist. Denn das ist ja gerade entscheidend bei der Behandlung dieser Fraktur, deren Heilung verhältnismäßig lange Zeit in Anspruch nimmt: es muß eine *richtige Reposition* und *dauerhafte Fixation* der Fragmente stattfinden, und nur die peinlichste Beachtung dieser Bedingungen kann ein gutes Resultat gewährleisten.

Bekanntlich wirken sich auf die Heilung der Schenkelhalsfraktur eine Reihe von anatomischen, physiologischen und mechanischen Tatsachen recht nachteilig aus. Die genaue Kenntnis dieser Bedingungen bildete die Voraussetzung für die Entwicklung der neuen Behandlungsart, der operativen Osteosynthese.

Einen ausschlaggebenden Faktor für die Heilung des medialen Schenkelhalsbruches stellen die *Nutritionsverhältnisse* von caput und collum femoris dar, die bekanntlich auf drei Wegen ihre Blutzufuhr erhalten:

1. Durch die Gefäße im lig. teres.
2. Durch die Gefäße, die in der capsula reflexa liegen.
3. Durch die durch das collum verlaufenden Gefäße.

Ueber die mehr oder weniger große Bedeutung der einzelnen Gefäße für die Ernährung von Schenkelkopf und -hals war man sich zunächst nicht im Klaren, und es wurden Untersuchungen ausgeführt, welche die widersprechendsten Ergebnisse zeitigten. Jetzt herrscht über die Ernährungsverhältnisse Klarheit, und es hat sich gezeigt, daß sie von verschiedenen Faktoren abhängen und auch Veränderungen innerhalb der physiologischen Entwicklung des Individuums unterworfen sind.

Im einzelnen sei hier kurz auf die Blutversorgungsquellen eingegangen:

Bezüglich der Nutrition durch die Gefäße des lig. teres hat sich erwiesen, daß eine solche nur bei jüngeren Individuen stattfindet. Im höheren Alter verengen sich in der Regel die Gefäße des lig. teres, sie obliterieren und verschwinden manchmal ganz. Andererseits hat sich aber herausgestellt, daß in Ausnahmefällen auch bei älteren Individuen diese Gefäße erhalten bleiben und sogar, falls die Blutversorgung auf anderem Wege unterbrochen ist, imstande sind, die Ernährung des caput femoris zu bestreiten.

Eine ziemlich wichtige Gefäßversorgung findet durch die capsula reflexa statt. Die am collum, vor allem vor dem Uebergang zum caput sichtbaren zahlreichen foramina nutritia veranschaulichen das.

Untersuchungen über die Gefäße innerhalb des collum haben gezeigt, daß diesen ihre Bedeutung für die Ernährung des Schenkelkopfes erst bei älteren Individuen zukommt. Die Gefäßverbindung zwischen collum und caput tritt nämlich erst nach vollständiger Verknöcherung der Epiphysenlinie ein.

Der Schenkelhalsbruch ist bezüglich der *Blutversorgung* der ungünstigste aller Knochenbrüche. Die Gefahr von Ernährungsstörungen, sei es aus traumatischer Ursache oder auf Grund krankhafter Gefäßveränderungen (Lues) ist hier besonders groß. Der Wert der Nagelung in dieser Hinsicht besteht nun darin, daß sie eine feste und innige Berührung und Fixierung der Bruchflächen mit sich bringt und dadurch die traumatisch bedingten Ernährungsstörungen, vor allem infolge der Unterbrechung der durch das collum ziehenden Gefäße beseitigt. Es findet nämlich auf diese Weise eine ziemlich rasche Revascularisation des Kopfes statt, und sehr bald kommt dann auch eine knöcherne Ueberbrückung des Frakturspaltes zustande, die sonst, bei auseinanderklaffenden Fragmenten infolge der beim Schenkelhalsbruch bekanntlich sehr mangelhaften bezw. gänzlich fehlenden periostalen Callusbildung ausbleibt oder zum mindesten sehr verzögert wird.

Die knöcherne Heilung dieser Fraktur ist außerdem abhängig von der *hyperämischen Entkalkung* bezw. der *ischämischen Wiederverkalkung* der Fragmente. Eine dauernde Reibung der losen Fragmente aneinander kann eine Hyperämie zur Folge haben, die dann zur Entkalkung des Knochens führt. Meistens stammt beim Schenkelhalsbruch der Bluterguß aus dem peripheren Bruchstück, in dem auch die Entkalkung einsetzt, während der Kopf oft verschont bleibt.

Der Umfang dieser Vorgänge hängt nun von der Art der Fixierung der Fragmente ab. Während mangelnde Fixation Degenerationserscheinungen, von einer geringen Verkürzung des collum angefangen, bis zum völligen Schwund desselben, zur Folge haben kann, findet bei korrekter Befestigung der Fragmente, die man durch die Nagelung erreichen kann, Heilung ohne Entkalkung statt.

Bei alternden Menschen steht der Schenkelhals unter dem Einfluß einer senilen Osteoporose. Die Struktur des Knochens wird hierbei wahrscheinlich infolge von Ernährungsstörungen, durch allmählich wachsende Hohlräume, die mit öligem Mark erfüllt sind, unterbrochen. Als letztes tragfähiges Gebilde bleibt schließlich oft nur noch die corticalis übrig, die dann natürlich durch ganz geringe Gewalteinwirkungen zerstört werden kann. Im Alter leidet außerdem die Gefäßversorgung des Schenkelhalses, was sowohl eine Verminderung der Qualität der Struktur als auch der Regenerationsfähigkeit des Knochens verursacht. Doch darf die Bedeutung dieser Tatsachen für das Heilungsergebnis nicht zu hoch eingeschätzt werden, denn es sind in letzter Zeit gerade durch die Nagelung auch bei Menschen im höchsten Lebensalter schöne Erfolge mit absolut knöcherner Heilung der Fraktur erzielt worden.

Infolge der hohen mechanischen Beanspruchung des Hüftgelenkes steht die Schenkelhalsfraktur unter der Einwirkung schädlicher mechanischer Kräfte, durch die sie, im Gegensatz zu anderen Frakturen, durch das Fehlen der periostalen Callusbildung besonders gefährdet ist, und die den Heilverlauf natürlich nachteilig beeinflussen können.

Die Schenkelhalsfraktur steht unter dem Einfluß dreier verschiedener mechanischer Reize, nämlich der Druck-, Zug- und Scherwirkung, die sich im einzelnen je nach der Lage der Bruchfläche mehr oder weniger geltend machen können. Funktioneller Druck fördert die knöcherne Heilung, während sich Zug- und Scherkräfte nachteilig auf sie auswirken und eine Callusbildung verhindern.

Pauwels, der das Problem der Heilung des Schenkelhalsbruches vom mechanischen Gesichtspunkt betrachtet, teilt diese Brüche nach ihrer mechanischen Konstellation in drei Gruppen ein:

I. Brüche 1. Grades, bei welchen das Regenerat ausschließlich unter Druckeinwirkung steht. Der Neigungswinkel der Bruchfläche beträgt hier 30°.

II. Brüche 2. Grades, bei denen nur die freie Scherkraft wirksam ist (Neigungswinkel 50°).

III. Brüche 3. Grades, bei denen Scher- und Zugkraft gemeinsam auf das Regenerat einwirken (Neigungswinkel 70°).

In prognostischer Hinsicht verhalten sich diese drei Gruppen nun verschieden. Während bei Gruppe I die Heilungsaussichten als unbedingt günstig anzusehen sind, ist bei Gruppe II die Prognose infolge der auftretenden, das Regenerat schädigenden Kräfte schon weniger gut, und bei der dritten Gruppe ist sie nach Pauwels schlecht, soweit man nicht in der Lage ist, den schädlichen mechanischen Einflüssen auf das Regenerat therapeutisch entgegenzuwirken.

Der sehr starken Wirkung der rotierenden und abscherenden Bewegungen der Fragmente, die durch die konservative Behandlung kaum ausgeschaltet werden kann, tritt man durch die Nagelung entgegen, die durch feste Verankerung der Fragmente ineinander jede schädliche Scher- und Zugkraft unwirksam macht und bei korrekter Ausführung auch die nach Pauwels ungünstig gelagerten Fälle zur knöchernen Heilung bringen kann.

Obwohl also eine steile Bruchlinie eine erfolgreiche Nagelung keinesfalls ausschließt, kann man in diesen ganz ungünstigen Fällen mit sehr steiler Bruchfläche, bei denen sich also auch die Scherkraft sehr stark auswirkt, noch die Osteotomie durch Resektion eines keilförmigen Knochenstückes unterhalb des trochanter in Betracht ziehen und auf diese Weise eine wagerechte Bruchlinie schaffen. Der Vorteil, auf die Bruchlinie begünstigend einwirken zu können, wird aber dadurch wieder geschmälert, daß die Osteotomie einen viel größeren Eingriff darstellt.

Im übrigen ist die Frage, welche Bedeutung der Einteilung in die drei Gruppen von Pauwels hinsichtlich der operativen Behandlungsmethode zukommt, sehr umstritten. Auf der einen Seite sprechen für die absolute Ueberlegenheit der operativen Methode die Erfolge, die bei der Behandlung auch der prognostisch ungünstigen Fälle erzielt werden, und die mit der konservativen Behandlung undenkbar wären, andererseits beweisen Berichte vom ungünstigen Verlauf mancher Fälle der Gruppe III, daß auch der genagelte Schenkelhalsbruch in gewisser Hinsicht der Pauwels'schen Gruppeneinteilung unterliegt.

Spätergebnisse der Schenkelhalsnagelung.

Die zuverlässige Beurteilung von Erfolgen oder Mißerfolgen genagelter Schenkelhalsfrakturen wird stets, wie schon oben erwähnt, erst nach einer längeren Zeitspanne nach der Operation möglich sein. Die Entscheidung darüber, ob das Ziel der Behandlung, die knöcherne Heilung, erreicht ist, im Röntgenbild nicht vor 6 Monaten wahrnehmbar, kann oft erst viel später getroffen werden, es können mehrere Jahre bis zum Eintritt einer Konsolidation vergehen. Anderseits wird aber auch oft in Fällen, in denen knöcherne Heilung schon eingetreten war, der anfänglich schöne Erfolg noch nach Jahren durch eine Komplikation, z. B. eine zur Kompression des Kopfes führende Nekrose oder eine fortschreitende Arthritis usw. zunichte gemacht. Aus diesem Grunde ist es ratsam, in der Beurteilung des Heilerfolges sehr vorsichtig zu sein, und es ist unbedingt notwendig, wiederholte Röntgenkontrollen in der Nachbehandlung und im Laufe einer mindestens zweijährigen Beobachtungszeit durchzuführen, denn nur auf diese Weise wird es möglich, etwa auftretenden Schäden rechtzeitig entgegenzuwirken.

In den Jahren 1934—1938 wurden im *Rudolf-Virchow-Krankenhaus* insgesamt 29 mediale Schenkelhalsbrüche genagelt.

Bei der Behandlung des vorliegenden Krankengutes wurde in folgender Weise verfahren:

Nachdem genau reponiert war, wurde die Operation durch eine Drahtextension und Lagerung des geschädigten Beines in Abduktionsstellung auf einer Braunschen Schiene vorbereitet. Nach 8—14 Tagen wurde dann die extraartikuläre Schenkelhalsnagelung mit dem zentral gebohrten Nagel nach Smith Petersen und Johansson ausgeführt. Der Eingriff wurde in allen Fällen mit Lumbalanästhesie vorgenommen.

Nach Freilegung der Trochanter-Gegend durch einen 10—15 cm langen Schnitt wird etwas unterhalb des trochanter major ein Führungsdraht eingebohrt, dessen Lage man dann durch Röntgenkontrolle in beiden Ebenen mittels zweier Röntgenapparate feststellt. Falls eine Korrektur nötig ist, muß ein zweiter Draht eingebohrt werden. Bei richtiger Lage wird dann über dem Draht der zentral gebohrte Nagel eingeschlagen und dessen Kopf in die corticalis des Schaftes versenkt.

Führungsapparate wurden anfangs nicht verwendet, sondern man zielte einfach beim Einbohren der Führungsdrähte auf den

durch Bleimarkierung festgelegten Kopf und schlug nach einer Röntgenkontrolle den Nagel über dem am günstigsten liegenden Draht ein. Später fand dann das Führungsinstrument von Dr. W. Schmidt Verwendung, mittels dessen man in der Lage ist, vorher die nötige Führungsdraht- und Nagellänge zu messen, sowie eine genaue Richtungsbestimmung vorzunehmen.

Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug ungefähr 66 Tage.

Die *Nachuntersuchung* stieß, wie das wohl meist der Fall sein dürfte, auf erhebliche Schwierigkeiten, und es konnte infolgedessen nur ein Teil der behandelten Patienten erfaßt werden. Es liegen hier die Untersuchungsergebnisse von 17 Patienten vor, 9 Frauen und 8 Männern. Bei 9 von ihnen konnte eine klinische Nachuntersuchung mit genauer Funktionsprüfung und Röntgenkontrolle vorgenommen werden. 5 weitere, die teils zuhause, teils in Altersheimen aufgesucht werden mußten, wurden ohne Röntgenkontrolle nachuntersucht. Bei drei Patienten war ich auf Angaben des Hausarztes bezw. der Angehörigen angewiesen. Von den noch übrigbleibenden 12 Patienten sind inzwischen 6 aus wahrscheinlich nicht mit der Operation zusammenhängenden Ursachen gestorben, die anderen 6 sind nach auswärts verzogen bezw. nicht erreichbar gewesen.

Die Nachuntersuchung erfolgte nach folgendem Schema:

Nach Messung der Beinlängen und der vergleichenden Umfänge wurde eine genaue Funktionsprüfung der Hüftgelenke auf aktive und passive Beweglichkeit vorgenommen. Es wurde in jedem Falle das Vermögen zur Abduktion, Außen- und Innenrotation, Flexion und Extension des geschädigten Beines im Vergleich zum gesunden festgestellt. Ebenfalls fand eine Prüfung der Kniegelenkfunktion und des Ganges statt. Auch die geklagten Beschwerden wurden berücksichtigt. Die gefundenen Werte sind aber hier nicht alle im einzelnen angeführt, sondern nur einer allgemeinen Beurteilung unterzogen.

Im Gegensatz zu den meisten Veröffentlichungen über Erfahrungen mit der Schenkelhalsnagelung, die, wie gesagt, meist nur Frühergebnisse betreffen, handelt es sich bei den vorliegenden Angaben vorwiegend um *Spätergebnisse* der operativen Behandlung. Der Wert und die Wichtigkeit dieser Tatsache sind schon angedeutet worden.

Die vorliegenden Ergebnisse umfassen Patienten, bei denen der Eingriff mindestens 9 Monate und im Höchstfalle 5 Jahre zurückliegt.

Die im ganzen vorgenommenen Nagelungen verteilen sich folgendermaßen:

1934 wurde die Schenkelhalsnagelung bei 4 Patienten ausgeführt.
1935 wurde die Schenkelhalsnagelung bei 11 Patienten ausgeführt,
1936 wurde die Schenkelhalsnagelung bei 2 Patienten ausgeführt.
1937 wurde die Schenkelhalsnagelung bei 3 Patienten ausgeführt.
1938 wurde die Schenkelhalsnagelung bei 9 Patienten ausgeführt.

Zur Untersuchung kamen:

von den im Jahre 1934 behandelten Patienten: 2.
von den im Jahre 1935 behandelten Patienten: 4.
von den im Jahre 1936 behandelten Patienten: 1.
von den im Jahre 1937 behandelten Patienten: 2.
von den im Jahre 1938 behandelten Patienten: 8.

Ueber die altersmäßige Verteilung dieser Patienten gibt folgende Tabelle Auskunft:

	Alter zur Zeit des Eingriffes:					
Jahre	20—29	30—39	40—49	50—59	60—69	70—79
Patienten	1	0	1	4	5	6

Die Patienten im höchsten Alter sind also weitaus am stärksten vertreten. Das Durchschnittsalter beträgt 63 Jahre.

Zum Ueberblick über das Gesamtergebnis soll folgende Tabelle dienen:

Funktion		knöch. Heilung	wahrscheinlich knöch. Heilung	keine knöch. Heilung Pseudoarthrose
Sehr gut	bei 10	7	3	—
Gut	bei 3	1	2	—
Schlecht	bei 4	—	—	4

Die in der Spalte *„knöch. Heilung"* angeführten Ergebnisse sind einwandfrei im Röntgenbild nachzuweisen, d. h. also, daß im Gebiet der gesamten ehemaligen Bruchzone eine durchgehende Neubildung der Balkenstruktur des Knochens stattgefunden hat und von dem Bruchspalt nichts mehr zu sehen ist.

Die Erreichung des Behandlungszieles, der knöchernen Heilung, hat auch meistens die Wiederherstellung der vollen Funktion mit sich gebracht. Bei den in der Spalte *„sehr gute Funktion"* angeführten Personen ist also tatsächlich ein ideales funktionelles Ergebnis erzielt worden. Sämtliche Bewegungen in der Hüfte sind normal oder nur ganz wenig eingeschränkt. Der Gang ist völlig frei und unbehindert, manchmal infolge der oft vorhandenen geringen Verkürzung des geschädigten Beines etwas hinkend.

Dieses ausgezeichnete Ergebnis sowohl röntgenologisch als auch funktionell, wurde bei 7 Patienten festgestellt, während eine Patientin mit ebenfalls knöcherner Heilung infolge einer Deformierung des Schenkelkopfes leichte Einschränkungen der Funktion aufzuweisen hatte.

Diese Patienten mit vollkommener knöcherner Heilung seien hier kurz, der zeitlichen Reihenfolge ihrer Behandlung nach, aufgeführt.

1. Bei der 57jährigen Patientin F. W. wurde zu Anfang des Jahres 1935 eine linksseitige mediale Schenkelhalsfraktur genagelt. 4 Wochen nach dem Eingriff stand die Patientin bereits auf, übte kurze Zeit im Gehstuhl und konnte dann bald wieder selbständig ohne Stöcke gehen. Nach ihrer Entlassung konnte sie sofort wieder alle Arbeiten im Haushalt verrichten und lief jeden Tag mehrere Stunden ohne Beschwerden.

Die am 30. 9. 39 vorgenommene Nachuntersuchung ergab folgendes:

Beinlänge: beiderseits gleich.

Außen- und Innenrotation: beiderseits voll.

Abduktion des geschädigten Beines etwas eingeschränkt.

Extension beiderseits voll.

Der Gang war vollkommen normal und unbehindert, die Patientin hatte keinerlei Beschwerden.

Das Röntgenbild zeigte vollkommene knöcherne Heilung mit trabekulärem Umbau im Bereiche der alten Fraktur. Die Frakturlinie ist nicht mehr wahrnehmbar. Die Stellung des Schenkelkopfes ist gut, und der Nagel trifft ihn in beiden Ebenen.

Der Nagelkopf ragt jetzt einige Centimeter über die Knochenoberfläche hinaus, er ist also in der Zwischenzeit herausgerutscht. Auf dieses Ereignis soll noch später eingegangen werden (siehe Röntgenbild Abb. 1).

Abbildung 1.

2. und 3. Die 72jährige Patientin M. F., bei der eine Kopfnekrose vorliegt, die das funktionelle Ergebnis etwas beeinträchtigt, wird noch an anderer Stelle aufgeführt, ebenso die Patientin A. L.

4. Der 73jährige F. Z., bei dem die Nagelung einer linksseitigen medialen Schenkelhalsfraktur Anfang 1938 vorgenommen wurde, wies bei der Nachuntersuchung am 31. 3. 1939 eine geringe Verkürzung (1 cm) des geschädigten Beines auf: Alle Bewegungen in der Hüfte, mit Ausnahme der Innenrotation und Abduktion, die minimal eingeschränkt waren, konnte der Patient in vollem Umfange ausführen. Der Gang war vollkommen frei, und es bestanden auch bei großer Anstrengung keinerlei Beschwerden.

Das Röntgenbild zeigte vollkommene knöcherne Heilung der Fraktur (Abb. 2a u. 2b).

Abbildung 2a.

5. Die 53jährige W. H., deren linksseitige mediale Schenkelhals-Fraktur Anfang 1938 genagelt wurde, zeigte bei der Nachuntersuchung am 4. 4. 39 ebenfalls ein gutes Ergebnis. Das geschädigte linke Bein war hier um 1½ cm verkürzt, trotzdem war der Gang völlig frei. Abduktion, Außen- und Innenrotation und Extension waren in der geschädigten Hüfte nicht in vollem Umfange möglich. Die Patientin gab an, ohne Beschwerden große Spaziergänge machen zu können und nur beim Treppensteigen manchmal Schmerzen in der verletzten Hüfte zu verspüren.

Im Röntgenbild war eine knöcherne Heilung deutlich erkennbar.

6. Bei dem 50jährigen H. M., bei dem die Operation Anfang des Jahres 1938 vorgenommen wurde, war, wie das nach der Operation gemachte Kontrollbild zeigte, der Schenkelkopf in drei Teile zer-

Abbildung 2b.

sprengt worden. Trotz dieses sonst nie eingetretenen Ereignisses ergab die jetzt nach einem Jahr erfolgte Nachuntersuchung ein einwandfreies funktionelles Ergebnis und röntgenologisch vollkommene knöcherne Heilung.

7. Bei der 70jährigen J. S., bei dem die Schenkelhalsnagelung Mitte 1938 ausgeführt wurde, zeigte sich außer einer geringen Einschränkung der Innenrotation des geschädigten rechten Beines volle Funktion und völlig normaler Gang.

Das Röntgenbild beweist knöcherne Heilung.

8. Ein sehr schöner Erfolg wurde auch bei der jetzt 78jährigen F. P. erzielt, die Anfang 1938 behandelt wurde. Sie ist jetzt vollkommen beschwerdefrei, hinkt nur leicht und kann ohne Stock gut gehen. Als Inhaberin eines Lebensmittelgeschäftes steht sie den

ganzen Tag hinter dem Ladentisch. Das Röntgenbild zeigt knöcherne Heilung.

Besser als an diesem Beispiel kann wohl kaum der Wert der Schenkelhalsnagelung demonstriert werden.

In der Spalte *„wahrscheinl. knöcherne Heilung"* sind die Patienten angeführt, von denen keine Röntgenaufnahmen gemacht werden konnten, von denen aber, dem funktionellen Ergebnis nach zu schließen, die Fraktur höchstwahrscheinlich auch knöchern geheilt ist.

Die zuletzt, vor 9 Monaten, operierte 61jährige Patientin E. K. ist auch in dieser Spalte aufgeführt. Sie wurde erst 9 Wochen nach dem Unfall eingeliefert. Die rechtsseitige mediale Schenkelhalsfraktur war zunächst nicht als solche erkannt worden, und die Patientin war nach dem Unfall und auch später noch mit Stockhilfe, allerdings unter starken Schmerzen gelaufen. Hier war es, wie das bei der Nachuntersuchung gemachte Röntgenbild ergab, noch nicht zu einer nachweisbaren Struktur des Knochens im Bereich der Fraktur gekommen. Die knöcherne Heilung ist aber zweifellos auch hier im Gange. Es zeigte sich volle Funktion des Gelenkes. Alle Bewegungen, wie Innen- und Außenrotation, Flexion und Abduktion wurden in vollem Umfange ausgeführt. Eine Verkürzung des Beines war nicht vorhanden. Der Gang ist völlig normal, und die Patientin kann ohne Beschwerden lange Zeit laufen.

Bei dem 77jährigen F. B., bei dem die Schenkelhalsnagelung 5 Jahre zurückliegt, hat, dem guten funktionellen Ergebnis nach zu schließen, knöcherne Heilung der Fraktur stattgefunden. Wegen seines schlechten Allgemeinzustandes infolge anderer Erkrankungen ist er jetzt bettlägerig und konnte nicht geröntgt werden. Nach Angaben der Angehörigen ist er aber bisher gut und beschwerdefrei gelaufen.

Die 64jährige M. O., die Anfang 1935 behandelt wurde, und bei der auch mit größter Wahrscheinlichkeit knöcherne Heilung anzunehmen ist, wies schon zur Zeit der Nagelung eine schwere Arthrosis deformans beider Kniegelenke auf. Dadurch ist das funktionelle Ergebnis stark beeinträchtigt. Doch ist an zwei Stöcken ein leidlich guter Gang möglich.

Die in der letzten Spalte angeführten Kranken konnten zwar nicht geröntgt werden, sind aber auf Grund des klinischen Ergebnisses unter den Mißerfolgen zu buchen. Wenn sich auch in diesen

4 Fällen infolge des Fehlens der Röntgenuntersuchung eine Pseudoarthrosenbildung nicht einwandfrei feststellen läßt, so ist diese doch mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen.

Alle jene Patienten, bei denen stärkere Bewegungseinschränkungen bestehen, die hinken und nicht voll leistungsfähig sind, jedoch mit Stockhilfe gehen können, sind in der obenstehenden Tabelle noch in der Spalte *„gute Funktion"* angeführt.

Die Kranken mit *„schlechter Funktion"* können sich nur unter großen Schwierigkeiten und teilweise mit erheblichen Beschwerden fortbewegen, oder sie sind überhaupt bettlägerig.

Komplikationen des postoperativen Verlaufes.

An den Anfang dieses Abschnittes sei noch eine Tabelle gestellt, die Aufschlüsse über den Zusammenhang der Heilungsergebnisse mit dem Zeitpunkt der Operation gibt:

Operationsjahr	behandelte Patienten	davon nachuntersucht	Nachuntersuchungen knöch. Heilung	Pseudoarthrose
1934	4	2	1	1
1935	11	4	3	1
1936	2	1	—	1
1937	3	2	1	1
1938	9	8	8	—

Aus dieser Aufstellung ist zu ersehen, daß das Ergebnis der Untersuchungen durch eine Reihe schlechter Resultate etwas getrübt wird. Es ergibt sich dadurch nur ein Heilungsprozentwert von 76%. Diese auch in anderen Kliniken beobachtete Tatsache hat ihre Ursache in einigen technischen Unvollkommenheiten in der ersten Zeit, die erst allmählich beseitigt werden konnten. Die Operation wurde anfangs ohne Zuhilfenahme eines Richtungsinstrumentes ausgeführt. Der für eine zuverlässige Heilung unbedingt nötige zentrale Nagelsitz konnte natürlich auf diese Weise kaum erreicht werden, und der gewünschte Heilerfolg war dann mehr oder weniger von einem glücklichen Zufall abhängig. Erst mit der Anwendung des Richtungsinstrumentes und durch längere Uebung des technischen Verfahrens konnten Mißerfolge vermieden werden, so daß im letzten Jahre sämtliche genagelten Schenkelhalsfrakturen normalen Heilverlauf zeigten.

Die Hauptschuld an ungünstigen Resultaten tragen wohl die postoperativen Nagellösungen, welche die Pseudoarthrosen einleiten und auf verschiedene Art und Weise zustande kommen können.

Die früher häufige Lösung durch Bruch oder Verbiegung des Nagels spielt heute infolge des besseren Materials keine Rolle mehr.

Eine unangenehme Komplikation, die bei dem Patienten K. B. beobachtet wurde, stellt das *Herausrutschen* des Nagels dar, wenn es vor der knöchernen Heilung der Fraktur geschieht. Nach der Heilung scheint es ein häufiger, aber nicht bedenklicher Vorgang zu sein. Darauf soll noch später eingegangen werden.

Bei dem 53jährigen K. B., dessen Schenkelhalsfraktur im Jahre 1937 genagelt wurde, begann der Nagel, der schlecht und nicht zentral saß, nach der Belastung des Beines herauszugleiten, so weit, daß der Kopf nicht mehr von ihm getroffen wurde. Der trochanter major trat nach oben, und es kam zu einer Verkürzung des Beines um 4 cm. Der Schenkelhals weist infolgedessen jetzt eine Pseudoarthrose auf.

Die Ursache dieses Herausgleitens und einer darauf folgenden Lösung der Fragmente liegt häufig darin, daß der Nagel nicht tief genug eingeschlagen ist und so im caput nicht den genügenden Halt findet. Denn die festeste Verankerung geschieht im Schenkelkopf, während der Hals infolge der darin vor sich gehenden resorptiven Prozesse eine nur ungenügende Fixation bietet. Oder der Nagel liegt, wie bei dem oben aufgeführten Patient nicht zentral genug, um einer Lockerung der Fragmente genügend Widerstand leisten zu können.

Ein ebenfalls häufiger Vorgang ist die Lösung durch *Wanderung des Nagels* durch den Kopf in den verschiedensten Richtungen, am häufigsten durch Außenrotation, wobei der Nagel schließlich nach vorn aus dem Kopf heraustritt. Diese Komplikation wurde bei dem 50jährigen F. H., bei dem die Nagelung im Jahre 1935 vorgenommen war, beobachtet. H. war wegen einer dementia paranoides dauernd in Heilanstalten untergebracht gewesen. Es wurden bei ihm damals ohne Richtungsinstrument, unter Zielen auf den durch Bleimarkierungen festgelegten Schenkelkopf, mehrere Kirschnerdrähte eingebohrt und nach Röntgenkontrolle auf dem am besten gelegenen Draht der Nagel eingeschlagen, der dann leidlich, doch nicht zentral genug saß. Die Operationswunde heilte primär. Infolge des Unwillens des

Patienten machte aber die aktive Beweglichkeit nur ganz geringe Fortschritte. H. wurde in die Heilanstalt zurückverlegt. Nach zwei Monaten erfolgte Wiederaufnahme wegen einer Thrombose im geschädigten Bein. Außerdem bildete sich eine sezernierende Fistel im Bereiche der Narbe. Das Bein war stark außenrotiert und auffallend verkürzt (4 cm). Nachdem eine Röntgenaufnahme gezeigt hatte, daß der Nagel nicht mehr durch das caput ging, sondern es zu einer Lösung, und zwar durch *Außenrotation,* gekommen war, wurde er entfernt. Der Patient ist jetzt dauernd bettlägerig und weist eine Pseudoarthrose auf.

Der Grund für dieses Ereignis lag ebenfalls in falschem Nagelsitz. Die Nagelspitze saß in einem vorderen Quadranten das caput und hatte infolgedessen einen viel geringeren Weg zurückzulegen als bei einer Lage weiter hinten. Auf diese Weise kam es zur Lösung durch Außenrotation. Dieser Vorgang kann natürlich durch resorptive Prozesse, z. B. Osteoporose, im caput begünstigt werden.

Weitere Ursachen der Lösung können Ausbrechen der vorderen corticalis des Femurschaftes und Caputnekrosen bilden. Letzteres kann, abgesehen von der durch den Unfall bedingten Zirkulationsstörung oder den etwa durch unsachgemäße Reposition hervorgerufene Traumen, durch Ernährungsstörungen, die der Nagel selbst verursacht, eintreten.

All diese Ereignisse sind aber durch sachgemäßes Handeln zu vermeiden, womit dann auch die Möglichkeit des Entstehens von Pseudoarthrosen ausgeschlossen wird.

Auch bei den anderen der vier hier als Mißerfolge aufgeführten Behandlungsergebnisse liegt klar auf der Hand, daß es sich um die Folgen von Fehlern in der Nagelungstechnik handelt. Der Nagel sitzt, wie die nach der Operation gemachten Kontrollbilder zeigen, nie zentral, sondern stets in einem äußeren Quadranten des caput.

Bei der 77jährigen E. M., bei der die Nagelung im Jahre 1934 ausgeführt wurde, war weder der Hals noch der Schenkelkopf vom Nagel getroffen, sondern dieser befand sich, wie das damals gemachte Röntgenbild zeigte, außerhalb des Kopfes. Das geschädigte Bein ist jetzt um 3½ cm verkürzt und die Bewegungen in der Hüfte, vor allem die Beugung, sind stark eingeschränkt. Die Frau kann mit Stockhilfe, aber nur unter großen Schmerzen und stark hinkend gehen. Auch hier liegt sicher eine Pseudoarthrose vor.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei der 73jährigen M. R., bei der die Operation 3 Jahre zurückliegt. Auch hier ist der schlechte

Nagelsitz als Ursache einer jetzt vorhandenen Pseudoarthrose anzusprechen. Die Verkürzung des geschädigten Beines beträgt hier 4½ cm. Auch diese Patientin kann nur unter Schmerzen mit Hilfe einer Krücke und eines Stockes gehen.

Diese Kranken, die, wie schon erwähnt, mit zu den ersten gehören, bei denen die Nagelungen ausgeführt wurden, sind eigentlich von der Beurteilung der Spätergebnisse auszuschließen, denn die Voraussetzung für eine solche Beurteilung, nämlich eine erfolgreich ausgeführte Nagelung, ist hier ja gar nicht erfüllt. Bei Nichteinbeziehung dieser vier Kranken, die natürlich ein falsches Gesamtbild geben, wäre also ein bedeutend höherer Heilungsprozentwert als der oben angegebene von 76% zu verzeichnen (den funktionellen Ergebnissen nach 100% Heilung).

Herausrutschen des Nagels nach der knöchernen Heilung.

Bei der schon oben aufgeführten Patientin (F. W.) mit idealem Heilungsergebnis war zu beobachten, daß der Kopf des Nagels fast 3 cm über die Knochenoberfläche hinausragte (siehe Röntgenbild Abb. 1). Resorptive Veränderungen längs des Nagelkanals, die natürlich zum Herausgleiten des Nagels führen können, sind in diesem Falle nicht die Ursache. Ebenfalls liegt kein sekundäres Einstauchen des Kopfes in den Schenkelhals, wodurch ja auch der Nagel aus dem Knochen herausgetrieben werden kann, vor. Es handelt sich also wahrscheinlich um einen auf den Nagel wirkenden Innendruck im Schenkelkopf und -hals. In der Literatur finden sich Berichte über die bei Obduktionen festgestellte Tatsache, daß der Nagelkanal von einer derben bindegewebigen Membran ausgekleidet ist, die den Nagel vollkommen einschließt. Wenn nun der Nagelkopf in der subtrochanteren Grube, in die er eingelassen ist, nicht knöchern eingemauert, sondern nur bindegewebig umschlossen ist, so wäre es denkbar, daß durch eine Schrumpfung der den Nagelkanal auskleidenden bindegewebigen Kapsel ein Austreiben des Nagels nach der Richtung des geringsten Widerstandes, also den Weichteilen am trochanter, stattgefunden hat. Die Patientin hat aber dadurch keinerlei Beschwerden, und das funktionelle Ergebnis ist, wie gesagt, ausgezeichnet.

Die caput-Nekrose.

Wohl die häufigste Komplikation im postoperativen Verlauf stellt die caput-Nekrose dar. Sie wurde in dem hier vorliegenden Krankengut zweimal beobachtet. Es handelt sich um ein durch mangelnde Blutzufuhr bedingtes totales Absterben des caput oder auch nur einzelner Bezirke desselben, je nach Art und Lokalisation der geschädigten Gefäße. Die Ursache dieser Ernährungsstörung ist meist durch das Trauma selbst bedingt, kann aber auch in ungenügender Reposition der Fragmente liegen. Der Verlauf ist sehr verschieden. Die ersten Anzeichen treten oft erst nach vielen Monaten auf, meist erst im zweiten Halbjahr nach dem Unfall, und ein bis dahin vermeintlich gutes Ergebnis wird dann plötzlich durch starke Schmerzen und Gehbeschwerden getrübt, die je nach dem Umfang der Nekrose auftreten und schließlich, bei ausgedehnten nekrotischen Bezirken, zu einer reflektorischen Gelenksperre führen können, durch welche die Bewegung weitgehendst eingeschränkt wird.

Durch das Röntgenbild ist man in der Lage, Aufschluß über den Umfang dieses Prozesses zu erlangen. Die Nekrose des caput zeigt ein charakteristisches Bild. Einzelne dunkle Flecken werden sichtbar, kalkdichte Bezirke, die sich von dem umgebenden gesunden, sich entkalkenden Gewebe abheben. Der tote Knochen wird dann resorbiert und aus den umliegenden gesunden Gewebsteilen wachsen Gefäße ein, die eine Knochenneubildung in den geschädigten Bezirken bewirken. Dieser Regenerationsprozeß geht aber sehr langsam vor sich und kann bei ausgedehnten Nekrosen Jahre dauern.

Während dieser Umbauperiode, in der die Resorption stärker als die Apposition ist, wird die Widerstandskraft des Knochengerüstes natürlich stark herabgesetzt. Wird nun das Gelenk in dieser Zeit nicht vor Belastung geschützt, so kommt es zu Einbrüchen und Deformierungen des Schenkelkopfes, was oft erhebliche Bewegungseinschränkungen und Beschwerden zur Folge hat.

Bei der 76jährigen Patientin M. F., bei der die Nagelung im Jahre 1935 ausgeführt wurde, ist jetzt, wie das Röntgenbild zeigt, der Schenkelkopf verkleinert und deformiert und im ganzen hyperostotisch. Der Bolzen endet dicht unter der Oberfläche des Kopfes, der an dieser Stelle ausgebuchtet ist und einzelne Anschwellungen erkennen läßt.

Abduktions- und Außenrotationsbewegungen in der geschädigten Hüfte sind erheblich eingeschränkt, und der Gang ist stark hinkend. Trotz dieser Bewegungseinschränkung kann das funktionelle Ergebnis noch als gut bezeichnet werden, denn die Patientin läuft gut mit einem Stock und nur bei größeren Anstrengungen treten Beschwerden auf (siehe Röntgenbild Abb. 3).

Abbildung 3.

Bei einer anderen Patientin A. L. von 70 Jahren, bei der die Operation 1½ Jahre zurückliegt, ist es ebenfalls infolge Nekrose zu einer beträchtlichen Kompression des caput gekommen. Hier ist sogar das ganze laterale Kopfdrittel sequestiert worden, wodurch sich der Kopf im ganzen stark abgeflacht hat. Auch in diesem Falle ist das funktionelle Ergebnis, abgesehen von hierbei natürlich unvermeidlichen Bewegungseinschränkungen nicht schlecht. Der Gang ist

leidlich. Die Patientin gibt an, nachts oft Schmerzen in der Hüfte zu verspüren, die bis ins Bein ausstrahlen (siehe Röntgenbild Abb. 4a und 4b).

Abbildung 4a.

Arthritische Veränderungen, die ja oft die Folge dieser Deformierungen und der damit verbundenen Inkongruenz der Gelenkflächen sind, sind in beiden Fällen nicht wahrnehmbar.

Bei beiden Patientinnen ist aber trotz der Nekrose eine vollkommen knöcherne Heilung der Fraktur festzustellen, ein Beweis für die früher umstrittene Tatsache, daß es auch bei totalen Kopfnekrosen zu einer Heilung kommen kann.

Die Tatsache, daß auf beiden Röntgenbildern innerhalb der nekrotischen Bezirke noch teilweise eine Strukturzeichnung des

Abbildung 4b.

Knochens wahrnehmbar ist, könnte die Frage aufwerfen, ob es sich in den beiden Fällen überhaupt um caput-Nekrosen handelt, oder ob etwa nur eine Atrophie vorliegt, die z. B. durch Inaktivität entstanden ist. Die Einbrüche des Knochens könnten dann vielleicht auch durch zu frühe Belastung verursacht sein. Jedoch sind diese Ursachen der Deformierung des Kopfes in den hier angeführten Fällen unwahrscheinlich, namentlich die erstgenannte.

Vielmehr wird die Wahrscheinlichkeit, daß es sich doch um Nekrosen handelt, durch neuere histologische Untersuchungen, die Felsenreich an nekrotisierten Schenkelköpfen ausführte, erhärtet. Seine Feststellungen sind bezüglich der Diagnose der Kopfnekrosen von großer Wichtigkeit und bedeuten auch eine Umstellung bei ihrer

röntgenologischen Beurteilung. Es handelt sich darum, daß das caput im Zustand der Nekrose im Röntgenbild zunächst eine vollkommen normale Struktur aufweist, also anfangs röntgenologisch keine Diagnose zuläßt. Sobald nun die „Wiederbelebung" (E. Freund jun.) des nekrotischen Knochens einsetzt, der gleichzeitig unter Belastung steht, ist dies im Röntgenbild als Verdichtung sichtbar, eine Folge des Ueberwucherns der Spongiosa durch neuen jungen Knochen. Zur Entscheidung darüber, ob es sich um eine normale Struktur oder um eine Verdichtung handelt, ist natürlich der Vergleich mit der gesunden Seite nötig. Ein Vergleich mit der Hüftpfanne und dem Schaft ist deshalb nicht genügend, weil diese infolge Inaktivität und der daraus folgenden Porose weniger dicht sein können. Erscheint der Knochen nun beim Vergleich mit der anderen Seite gleich dicht, so kann eine Nekrose vorhanden sein, und es haben noch keine „Wiederbelebungsvorgänge" stattgefunden, ist er aber dichter, so beweist dies, daß bereits eine „Wiederbelebung" mit Sklerosirierung unter dem funktionellen Reiz der Belastung stattgefunden hat.

Das Zusammenbrechen einzelner Teile oder des ganzen caput findet also zu einer Zeit statt, in der der Knochen ein röntgenologisch vollkommen normales Bild bietet.

Bei einer der beiden oben aufgeführten Patientinnen liegt die Nagelung 4 Jahre zurück, bei der anderen 1½ Jahre. Zu welchem Zeitpunkt nun in diesen Fällen die Deformierung des Kopfes bezw. die Nekrose eingetreten ist, läßt sich nicht genau feststellen. Wenn eine primäre Nekrose vorliegt, und um eine solche wird es sich meist handeln, so ist infolge des oft sehr langsam vor sich gehenden Umbaues, der manchmal Jahre in Anspruch nimmt, noch für lange Zeit nach dem Eingriff die Möglichkeit eines Späteinbruches gegeben.

Der Verlauf der caput-Nekrose führt es besonders eindringlich vor Augen, wie wichtig es ist, den Patienten nicht aus dem Auge zu verlieren, und den Heilungsverlauf in gewissen Zeitabständen, vor allem im ersten Jahr nach der Operation durch Röntgenaufnahmen zu kontrollieren. Man kann dann vielleicht in manchen Fällen von caput-Nekrose durch geeignete Behandlung und Schonung des Gelenkes den Schenkelkopf vor dem Zusammenbrechen bewahren und seine endgültige knöcherne Wiederherstellung ohne mechanische Schädigung erreichen. Felsenreich schlägt vor, im ersten Jahr alle 2—3 Monate, später mindestens jedes halbe Jahr nachzuuntersuchen.

Der Schenkelhalsschwund.

Die von vielen Autoren beschriebene und in seinen Ursachen noch nicht geklärte Schwund des Schenkelhalses wurde in dem vorliegenden Krankengut nicht beobachtet. Abgesehen von der oft durch das Trauma bedingten primären Verkürzung des Schenkelhalses durch Stauchung, handelt es sich hier noch um eine sekundäre Zerstörung desselben, die ihren Ausgang von der Frakturstelle nimmt. Ihre Ursache scheint nicht in einer Ernährungsstörung bezw. in einer Nekrose zu liegen, ebenfalls nicht in einer Inaktivitätsatrophie, vielmehr ist wohl anzunehmen, daß dieser Vorgang durch eine dauernde Reibung der Fragmente aneinander und die dadurch bedingte mechanische Abschleifung, erleichtert durch die entstehende, zur Resorption führende Hyperämie der Fragmentenden verursacht wird. Als Beweis dafür kann die Tatsache gelten, daß bei einer festen Vereinigung der Fragmente, die also die oben genannten Vorgänge nicht zuläßt, dieser Prozeß nicht stattfindet.

Die Ursachen der Mißerfolge.

Wenn man nun nach den Ursachen forscht, die diesen Mißerfolgen zugrunde liegen, so zeigt sich, daß es sich in der Mehrzahl aller Fälle um *Fehler in der Technik* der Nagelung handelt. Die schlechten Ergebnisse fallen daher, wie schon erwähnt, meist in die erste Periode der operativen Behandlung und konnten, je mehr die Methode in ihren technischen Einzelheiten ausgebaut wurde, auch in größerem Maße vermieden werden.

Unbedingte Voraussetzung für den Erfolg ist zunächst immer eine exakte Reposition, um eine Ernährungsstörung auszuschließen bezw. möglichst schnelle Revaskularisation zu erreichen, ohne dieselbe ist die Operation von vornherein zum Mißerfolg verdammt.

Wohl die Hauptursache des Scheiterns der operativen Behandlung bildete früher die Unmöglichkeit, den Nagel zuverlässig und zielgerecht einzuführen. Derselbe saß oft nicht zentral genug bezw. er traf den Kopf überhaupt nicht, was dann zur Lösung der Fragmente führte. Durch die Verwendung eines Richtungsinstrumentes wird diese Schwierigkeit zwar nicht ganz beseitigt, jedoch ist die Sicherheit eine bedeutend höhere. Sehr wichtig ist natürlich die dauernde Kontrolle durch Röntgenaufnahmen in beiden Ebenen. Daß nur ein

in jeder Beziehung einwandfreies Material einen Erfolg garantieren kann, ist ja selbstverständlich.

Ein weiterer Grund für die Mißerfolge ist die mangelnde Fixation der Fragmente. Diese müssen fest aufeinander gepreßt werden, um eine möglichst frühe Ueberbrückung des Bruchspaltes durch neues Knochengewebe zu begünstigen, bezw. eine nachträgliche Zerstörung des schon vorhandenen zu vermeiden. Andererseits soll aber auch die Möglichkeit gegeben sein, daß bei einer eventuellen collum-Resorption die Fragmente folgen können und nicht klaffen.

Die Dauer der Fixation läßt sich natürlich nicht allgemein genau festlegen. Sie muß aber unbedingt bis zur nachweisbaren knöchernen Wiederherstellung erhalten bleiben. Darüber, ob man den Nagel entfernen soll, gehen die Meinungen noch auseinander. Felsenreich empfiehlt neuerdings, den Nagel nach Abschluß der knöchernen Heilung herauszunehmen. Bei dem hier besprochenen Krankengut wurde er bisher, soweit die Behandlung erfolgreich war, in keinem Falle entfernt. Es sind auch keine daraus entstehenden Nachteile beobachtet worden.

Die Entscheidung über die Frage der Nagelentfernung wird wohl erst einer späteren Zeit vorbehalten sein, nachdem es auf Grund längerer Beobachtung möglich ist festzustellen, ob vielleicht irgendwelche Veränderungen durch den Fremdkörper hervorgerufen werden.

Auch zu frühe Belastung in der Nachbehandlung ist zweifellos nicht unbedenklich. Gerade auf Grund der geringen Möglichkeiten, die sich für eine zuverlässige Beobachtung des Heilverlaufs bieten, besonders hinsichtlich des Verlaufes einer Nekrose, ist hier besondere Vorsicht geboten. An der hiesigen Klinik wurde im allgemeinen 14 Tage nach dem Engriff mit aktiven Bewegungsübungen begonnen und nach 6—7 Wochen mit der Belastung des Beines.

Es ginge natürlich zu weit, sämtliche Mißerfolge der Schenkelhalsnagelung allein einer mangelhaften Technik bezw. Nachbehandlung zuzuschreiben. Vielmehr wird immer ein geringer Prozentsatz schlechter Ergebnisse, vor allem durch das Auftreten von caput-Nekrosen, die sich manchmal auch mit bester Technik und sorgfältigster Behandlung nicht vermeiden lassen, den Erfolg etwas trüben. Diese Tatsache steht jedoch in keinem Zusammenhang mit der Nagelung selbst, sondern sie wird sich in eben demselben Maße auch bei der konservativen Behandlungsweise bemerkbar machen.

Bezüglich der Indikation, die ja verschieden weit gestellt wird, und die bei der Beurteilung der Ergebnisse auch eine gewisse Rolle spielt, läßt sich feststellen, daß hier großzügig verfahren wurde. Dies zeigt schon die Tatsache, daß 11 der hier aufgeführten Patienten, also 64%, zur Zeit des Eingriffes über 60 Jahre alt waren und 6, also 35%, über 70 Jahre.

Auch in anderer Hinsicht wird dies bewiesen durch die erfolgreiche Nagelung der Patientin E. K., die 9 Wochen nach dem Unfall erfolgte, also zu einer Zeit, die nach der Ansicht vieler Autoren als für die Nagelung zu spät anzusehen ist.

Es scheint überhaupt so, als würde die Indikation im allgemeinen noch viel zu eng gestellt. Dies ist aber insofern verwunderlich, als die Nagelung doch eben alle jene Komplikationen ausschließt, die durch ein langes Krankenlager entstehen können und denen die meisten Todesfälle zuzuschreiben sind. In Anbetracht dessen wurden an der hiesigen Klinik nur solche Patienten von der Operation ausgeschieden, die infolge allgemeiner körperlicher Schwäche den Eingriff als kontraindiziert erscheinen ließen, oder die irgendwelche schweren Organleiden aufwiesen. Ebenfalls müssen natürlich Tabiker wegen der unaufhaltsamen Knochenresorption ausscheiden.

Auf Grund der Erfahrungen, die bisher an der hiesigen Klinik mit der extraartikulären Schenkelhalsnagelung gemacht worden sind, kann behauptet werden, daß sie als die erfolgreichste und kürzeste Behandlung der medialen Schenkelhalsfraktur anzusehen ist. Auch die hier mitgeteilten Spätergebnisse, der nach mehreren Jahren durchgeführten Nachuntersuchungen rechtfertigen diese Behauptung vollkommen.

Am Schluß dieser Arbeit möchte ich mir erlauben, Herrn Prof. Dr. F i c k meinen ergebensten Dank für die freundliche Ueberlassung des Themas und die bereitwillige Unterstützung bei der Bearbeitung auszusprechen.

Literatur-Verzeichnis.

Böhler: Behandlung der Schenkelhalsbrüche (H. int. de chir. 1 Nr. 6) Referat K. Strauß.

— Operative Behandlung der Schenkelhalsbrüche u. Schenkelhalspseudoarthrosen. Wien 1938.

W. Buchheim: Erfahrungen über die Bolzung von 27 Oberschenkelhalsbrüchen. Dtsch. Z. Chir. 246, 439 (1936).

R. Brand: Erfahrungen der chirurgischen Klinik Kiel mit der Schenkelhalsnagelung. Archiv für klinische Chirurgie 195 Bd. 4. Heft.

F. Felsenreich: Operative Behandlung der frischen medialen Schenkelhalsfraktur. Wien 1937.

— Histologische Untersuchungen an operierten Schenkelhalsbrüchen (1., 2., 3. und 4. Mitteilung). Archiv für klinische Chirurgie. 192. Bd. 2. u. 3. Heft. — 194. Bd. 96—134. — 194. Bd. 584—620. — 195. Bd, 30—61,

— Spätergebnisse der Nagelung des Schenkelhalsbruches. 63. Tagung der Dtsch. Ges. f Chir. Berlin. Sitzung vom 12. bis 15. 4. 1939.

Hesse: Die Behandlung des medialen Schenkelhalsbruches mit besonderer Berücksichtigung des modernen Bolzungsverfahrens (Sven Johansson). (Breslauer Chirurgische Gesellschaft.) Zentralblatt für Chirurgie Jahrgang 1937, Nr. 6.

Irwin S. J.: Fractures of the neck of the femur. A review of 33 consecutive cases. (Roy. Victoria Hosp., Belfast. Brit. med. J. Nr. 4074, 199—204 (1939..

S. Johansson: Operative Behandlung von Schenkelhalsfrakturen. Leipzig 1934.

— The treatment of fractures of the collum femoris by extraarticular osteosynthesis (H. int. de chir. 1).

L. Krenn: Autoptischer Befund nach genagelter geheilter Schenkelhalsfraktur (auf der Gesellschaft der Chirurgen in Wien). Zentralblatt für Chirurgie Jahrg. 1938, Nr. 18.

— Beitrag zur extraarticulären Osteosynthese der medialen Schenkelhalsfraktur. Zentralblatt für Chirurgie Jahrg. 1938, Nr. 19.

G. Küntscher: Ergebnisse von 77 Schenkelhalsnagelungen der Kieler Klinik. Zentralblatt für Chirurgie Jahrg. 1939, Nr. 15.

R. Nicole: Die Indikation beim Schenkelhalsbruch. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. 251. Bd. Heft 11 und 12.

Nyström: Die Behandlung der frischen medialen Schenkelhalsfrakturen. Aus: Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie 31. Bd., 1938.

P a u w e l s : Der Schenkelhalsbruch, ein mechanisches Problem. Stuttgart 1935.
C. V i d a k o v i t s : Zur Osteotomie der medialen Schenkelhalsbrüche an der Bruchstelle. Zentralblatt für Chirurgie Jahrg. 1937, Nr. 27.
K. V o g e l e r : Erfolge und Mißerfolge nach dreijähriger Behandlung der mdialen frischen Schenkelhalsfraktur mit dem Nagel. Zentralblatt für Chirurgie, Jahrg. 1939, Nr. 9.
R. W a t s o n - J o n e s : Fractures of the neck of the femur (Brit. H. Surg. 23 787/808 (1936).
A. W i n k e l b a u r : Peilinstrument zur Bestimmung der Schenkelhalsachse. Zentralblatt für Chirurgie Jahrg. 1937, Nr. 31.
O. W e n z l : Zur Nagelung des Schenkelhalsbruches. Zentralblatt für Chirurgie Jahrg. 1937, Nr. 33.

Lebenslauf.

Ich, Hans-Georg Arthur Fritz Kuhn, wurde am 2. März 1916 als Sohn des jetzigen Ersten Staatsanwaltes Dr. Hans Kuhn und seiner Ehefrau Magdalena geb. Strick in Dresden geboren.

Ich besuchte die Vorschule des damaligen Lehrerseminars Dresden-Plauen und anschließend die Deutsche Oberschule Dresden-Plauen, an der ich Ostern die Reifeprüfung ablegte.

Mein Medizinstudium begann ich im Sommersemester 1935 in Leipzig. Ferner studierte ich an den Universitäten Berlin, an der ich die ärztliche Vorprüfung ablegte, und München.